

УДК 614.841

ЩОДО ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ І ТИПІВ ПЕРЕНЕСНИХ ВОГНЕГАСНИКІВ ДЛЯ ОСНАЩЕННЯ КОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

<https://doi.org/10.33269/nvcz.2024.2.45-54>

Семичаєвський С. В.*, ORCID iD 0000-0002-2413-5386

Присяжнюк В. В., ORCID iD 0000-0002-9780-785X

Якіменко М. Л., ORCID iD 0000-0003-4988-8015

Осадчук М. В., ORCID iD 0000-0002-4584-3541

Свірський В. В., ORCID iD 0000-0003-0820-9143

*E-mail: semich2006@ukr.net

Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, Україна

ІНФОРМАЦІЯ ПРО СТАТТЮ

Надійшла до редакції:

04.08.2024

Пройшла рецензування:

23.08.2024

КЛЮЧОВІ СЛОВА:

вогнегасники, експериментальні дослідження, колісні транспортні засоби, нестандартизовані комбіновані вогнища пожежі, обґрунтування

АНОТАЦІЯ

Проаналізовано параметри горіння колісних транспортних засобів. Встановлено, що для дослідження вогнегасної здатності вогнегасників під час гасіння загорянь у підкапотному просторі колісного транспортного засобу доцільно створювати нестандартизовані комбіновані вогнища пожежі, які являють собою комбінацію класів пожежі А і В та імітують пожежну навантагу підкапотного простору автомобіля. З огляду на результати розрахунків теплової потужності горіння і пожежної навантаги модельних вогнищ пожежі класів А та В і наукові здобутки, висвітлені в роботі дослідників Новозеландського університету Кенбері, в якому опікуються питаннями пожежної безпеки автотранспорту, визначено, що у разі створення нестандартизованих комбінованих вогнищ пожежі за основу варто брати модельні вогнища пожежі 8А і 34В. Наведено співвідношення, в яких виготовлено нестандартизовані комбіновані вогнища пожежі, що за пожежною навантагою відповідають підкапотному простору легкового автомобіля. Надано висновки експериментальних розвідок із визначення вогнегасної здатності вогнегасників під час гасіння вказаних нестандартизованих комбінованих вогнищ пожежі, а також результати натурних вогневих досліджень з гасіння загорянь у підкапотному просторі та салоні легкового автомобіля. Вказано чинники, від яких залежить процес гасіння пожеж вогнегасниками на колісних транспортних засобах. На підставі проведених експериментальних досліджень науково обґрунтовано пропозиції щодо можливості застосування різних типів вогнегасників для гасіння пожеж на колісних транспортних засобах. Встановлено мінімальну кількість переносних порошкових та водопінних вогнегасників і заряд вогнегасної речовини для оснащення ними різних за класифікацією колісних транспортних засобів із двигунами внутрішнього згоряння та іншими специфічними типами двигунів. Зазначено про недоліки чинних норм оснащення первинними засобами пожежогасіння колісних транспортних засобів. Наведено коротку характеристику проєкту нових норм оснащення переносними вогнегасниками колісних транспортних засобів.

Постановка проблеми. Як зазначено у публікаціях [1–2], пожежі на колісних транспортних засобах належать до надзвичайних ситуацій техногенного характеру, супроводжуються виведенням їх із ладу та досить часто призводять до загибелі, травмування людей, значних

матеріальних збитків. З огляду на це проблема забезпечення пожежної безпеки колісних транспортних засобів у сучасних умовах є досить актуальною.

Вогнегасники у протипожежному захисті колісних транспортних засобів відіграють значну роль, оскільки на початковій стадії осередки пожежі можуть

бути погашені або локалізовані за їх допомогою.

Однією з основних складових підвищення рівня протипожежного захисту колісних транспортних засобів є наявність науково обґрунтованих норм оснащення їх вогнегасниками.

Для вирішення вказаної проблеми доцільно розробити аргументовані пропозиції щодо можливості застосування різних типів вогнегасників для гасіння пожеж на колісних транспортних засобах як із двигунами внутрішнього згоряння, так і з іншими специфічними типами двигунів, а також щодо сучасних норм оснащення цих транспортних засобів вогнегасниками.

Враховуючи наведене вище, набуває актуальності питання обґрунтування параметрів і типів переносних вогнегасників для оснащення ними колісних транспортних засобів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У монографії [3] наведено інформацію про пожежі на колісних транспортних засобах і процеси виникнення джерел займання, причиною яких є нагрівання електромереж автомобілів іскровими розрядами та струмами короткого замикання. Крім того, у джерелі [3] описано проведення експериментальних досліджень щодо визначення показників пожежної небезпеки ізоляційних матеріалів електромереж колісних транспортних засобів, запропоновано технічні рішення та рекомендації для запобігання виникненню пожеж на колісних транспортних засобах.

Результати натурних вогневих досліджень, проведених із використанням певної кількості легкових автомобілів, що наведені в публікаціях науковців К. Okamoto та інших [4–5], показують, що максимальна температура пожежі легкового автомобіля на відкритій місцевості становить близько 1000°C. Також у цих розвідках визначена тривалість найбільш інтенсивного горіння в салоні автомобілів різних марок та в їхніх моторних відсіках. Аналогічні результати отримали й такі дослідники, як

V. Merci, M. Shipp, M. Slimonowa та P. Polednak [6–7].

Науковці M. Shipp і M. Spearpoint [8] провели експериментальні дослідження автомобілів середнього розміру в умовах, що моделюють тунель зі встановленою системою вентиляції. Максимальна температура газів становила 1250°C. Виявлено, що в сучасних легкових автомобілях відбувається більш інтенсивне горіння в салоні та моторному відсіку порівняно з тими, які виготовлено у більш ранній період. Це зумовлено тим, що у конструкції та облаштуванні більш нових автомобілів застосовується вищий відсоток горючих матеріалів, зокрема пластикових деталей.

У роботі дослідника An. Terziev [9] висвітлено результати натурних експериментальних досліджень процесу горіння легкового автомобіля на відкритій місцевості та займання розташованого поруч транспортного засобу. У цій праці на підставі довідкових даних також визначено, що потужність тепловиділення цих автомобілів становить близько 2,1 МВт. Як початкове місце загоряння вибрано підкапотний простір легкового автомобіля. Для дослідження процесу теплопередачі на автомобілі, що горить, встановлено 16 термопар, а на сусідньому автомобілі – 1 термопара. Температурне поле між автомобілями в різні проміжки часу визначалося за допомогою інфрачервоної камери з чіткою зміною градієнта температури.

Згідно з результатами експериментальних досліджень динаміка розвитку пожежі транспортних засобів, що перебувають на відкритому просторі, суттєво відрізняється від такої в закритому просторі (наприклад, підземні паркінги). На процес розвитку пожежі значно впливають параметри навколишнього середовища.

Стаття Hui Zhu, Yunji Gao та Haidong Guo [10] присвячена експериментальному дослідженню процесу горіння рухомого автомобіля. У вказаній публікації наведено інформацію про характер горіння легкового автомобіля та характеристики

поширення пожежі. Температуру поверхні та салону автомобіля вимірювали за допомогою тепловізійної камери та термопар. Поширення вогню фіксували із використанням камер, встановлених спереду, збоку та в салоні автомобіля. Під час пожежі швидко згорів моторний відсік, а дим потрапив всередину автомобіля через вентиляційні отвори кондиціонера. Через 10 хв з початку експерименту сталося займання в салоні автомобіля, де температура була вищою за 1000 °С. Тепловий потік на відстані 5 м від автомобіля перевищував 2,5 кВт/м², а на відстані 6 м становив 1 кВт/м². З огляду на експеримент доведено, що перші 6 хв є найкращим часом для евакуації, порятунку людей та гасіння пожежі.

У публікації E. Pastor, A. Àgueda та інших науковців [11] висвітлено експериментальні дослідження ефективності застосування спеціальної вогнезахисної тканини для автомобілів, призначеної для захисту життя людей у разі загоряння навколо транспортного засобу. Ініційовано два загоряння для імітування впливу теплового випромінювання та диму у разі блокування автомобіля на заміській дорозі. У першому експерименті на ділянці 13 × 6 м влаштовано шар горючого матеріалу із соснової деревини висотою 2 м. Займання сталося на одному з кінців шару горючого матеріалу. Поширення вогню відбувалося під впливом повітряного потоку. На відстані 2,8 м від іншого кінця шару горючого матеріалу перебував автомобіль, накритий вогнезахисною тканиною. Максимальна температура повітря всередині автомобіля перебувала у межах від 41 °С до 42,5 °С, що свідчить про якість вогнезахисної тканини.

Стаття науковців Stephan Klüh, Marie Kutschreuter, Frank Leismann, Max Lakkonen [12] присвячена експериментальним дослідженням пожежі автомобіля у підземних паркінгах з їх гасінням за допомогою стаціонарної системи пожежогасіння тонкорозпиленою водою. Враховуючи, що для проведення натурних вогневих досліджень

проблематичним є отримання реальних зразків транспортних засобів, у цьому експерименті послуговувались макетом, розрахункове пожежне навантаження якого відповідало пожежному навантаженню легкового автомобіля. Як пожежне навантаження в макеті легкового автомобіля використовувались дерев'яні піддони, які були розміщені всередині нього. Під час дослідження застосовували калориметр, який був обладнаний механічною системою вентиляції й різними системами вимірювання. Температуру вимірювали за допомогою термопар, встановлених у витяжній трубі калориметра та в декількох точках біля макета автомобіля.

Запуск системи пожежогасіння тонкорозпиленою водою здійснював оператор вручну. Результати експерименту порівняли з результатами моделювання процесу горіння автомобіля та його гасіння системою водяного туману із використанням програмного забезпечення «Fire Dynamic Simulator».

У звіті [13] наведено результати експериментальних досліджень параметрів горіння модельних вогнищ пожежі класу А та їх гасіння системами порошкового пожежогасіння, дослідження впливу інерційності модулів систем порошкового пожежогасіння на їх вогнегасну ефективність. Згідно зі звітом [13] проведено експериментальні дослідження для порівняння параметрів горіння модельних вогнищ класу А, конструкція яких передбачена у різних нормативних документах.

Роботу С. Огурцова [14] присвячено узагальненню результатів натурних вогневих досліджень з визначення параметрів горіння автомобілів, які описано у ряді європейських публікацій, зокрема [15–16]. У доробку Johan Mangs [15] наведено результати експериментальних розвідок, під час яких запалювання автомобіля проводили за допомогою пальника потужністю 160 кВт, розміщеного в салоні автомобіля. У цих дослідженнях визначено інтенсивність теплового випромінювання під час горіння

транспортного засобу, а також умови поширення полум'я на сусідні автомобілі. Максимальний тепловий потік на відстані 1 м становив 19–22 кВт/м² протягом 4–13 хв проведення експерименту. На відстані 0,6 м максимальне значення теплового потоку становило 40 кВт/м² для 3 хв, а протягом 4–14 хв – 30 кВт/м². Критичний рівень інтенсивності теплового потоку для матеріалів, з яких виготовлено легковий автомобіль, становить 10–20 кВт/м², що сприяє поширенню полум'я на сусідні транспортні засоби упродовж перших 10 хв пожежі.

Дані експериментів, що отримані J. Кгурра [16] під час дослідження горіння автомобілів, виготовлених після 70–80 років минулого століття, свідчать про максимальну теплову потужність 5 МВт, а що ж до автомобілів 90-х – 8,5 МВт. Так, у половині випадків пожежа поширювалася на сусідні транспортні засоби, що розміщені на відстані 0,7 м, вже на 12 хв експерименту. Насамперед загоряються колеса і гумові елементи автомобіля.

За підсумками проведеного аналізу можна зробити висновок, що у більшості публікацій містяться результати натурних вогневих експериментальних досліджень зі встановлення параметрів горіння легкових автомобілів. Водночас у них не наведено дослідження щодо визначення вогнегасної здатності вогнегасників під час гасіння пожеж у підкапотному просторі колісних транспортних засобів.

Формулювання цілей дослідження. Метою цього дослідження є встановлення мінімальної кількості переносних вогнегасників і заряду вогнегасної речовини для оснащення ними колісних транспортних засобів різних типів.

Для досягнення зазначеної цілі поставлено завдання щодо проведення експериментальних розвідок із визначення вогнегасної здатності вогнегасників під час гасіння нестандартизованих комбінованих вогнищ пожежі, що імітують пожежну навантагу підкапотного простору автомобіля, і відповідних натурних вогневих досліджень.

Методи дослідження. В цій статті застосовано аналітичний метод досліджень під час узагальнення експериментальних даних провідних країн світу щодо параметрів горіння колісних транспортних засобів. Крім того, використано експериментальний метод досліджень з визначення вогнегасної здатності порошкових та водопінних вогнегасників із різним зарядом вогнегасної речовини.

Виклад основного матеріалу дослідження. За статистичними даними [3], близько 69% пожеж колісних транспортних засобів розпочинаються саме з моторного відсіку. У ньому розміщений силовий агрегат і деталі системи, що забезпечують роботу двигуна та колісного транспортного засобу загалом. Матеріалами з'єднувальних патрубків є метал, гума, пластмаса. Для виготовлення розширювальних бачків системи двигуна використовують поліетилен та інші пластмаси. Велику кількість корпусних деталей моторного відсіку виготовлено з пластмаси та композитних матеріалів. Також у багатьох автомобілях є запасне колесо.

Крім того, в ємностях і трубопроводах різних систем автомобіля перебуває велика кількість палива, мастил та інших горючих рідин. Аварійне потрапляння палива у моторний відсік можливе у разі розгерметизації паливної системи внаслідок її пошкодження. Водночас паливо може витікати струменем, краплями та як пароповітряна суміш.

Таким чином, під час пожежі у підкапотному просторі автомобіля зазвичай відбувається одночасне горіння пожежної навантаги, яку становлять речовини та матеріали, що належать до класів пожежі А і В.

Згідно з вимогами ДСТУ EN 3-7:2014 [17] застосовується підхід щодо визначення вогнегасної здатності різних типів вогнегасників, під час реалізації якого гасіння модельних вогнищ пожежі класів А і В здійснюється окремо для кожного класу пожежі.

В умовах реальної пожежі автомобіля горять одночасно складові пожежної

навантаги класів А і В, що значно ускладнює процес гасіння такої пожежі.

З огляду на зазначене для дослідження вогнегасної здатності вогнегасників під час гасіння підкапотного простору колісного транспортного засобу доцільно створити нестандартизовані комбіновані вогнища пожежі, які являють собою комбінацію класів пожежі А і В та імітують пожежну навантагу підкапотного простору автомобіля.

У публікації [2] описано проведені авторами експериментальні дослідження, внаслідок яких виявлено залежності втрати маси та динаміки зміни температури від часу горіння модельних вогнищ пожежі класів 5А, 8А і 13А згідно з ДСТУ EN 3-7:2014 [17]. Встановлено значення масової швидкості вигорання цих модельних вогнищ пожежі протягом часу їх горіння.

Результати цих експериментальних розвідок використано для розрахунку теплової потужності горіння модельних вогнищ пожежі.

Відповідно до висновків С. Огурцова [14] горіння такого складного, з погляду неоднорідності пожежного навантаження об'єкта, як легковий автомобіль, можна вважати вогнищем, тепла потужність якого становить від 4 МВт (легковий автомобіль середнього розміру) до 9 МВт (легковий автомобіль великого розміру, мікроавтобус, мінівен тощо).

На підставі розрахунку теплової потужності горіння модельних вогнищ пожежі класів 5А, 8А та 13А встановлено, що найбільш близьким до легкових автомобілів за значенням теплової потужності горіння є модельне вогнище пожежі класу 8А за ДСТУ EN 3-7:2014 [17].

Також автори обчислили пожежну навантагу модельних вогнищ пожежі класів А та В різних рангів згідно з ДСТУ EN 3-7:2014 [17] і пожежну навантагу для типового легкового автомобіля. Встановлено, що сумарну пожежну навантагу модельних вогнищ пожежі 8А і 34В можна прирівняти до пожежної навантаги легкового автомобіля масою до 1000 кг.

Як зазначено вище, найчастіше пожежі на колісних транспортних засобах починаються з їхнього моторного відсіку. Тобто в цьому разі науковий інтерес становить питання створення нестандартизованих комбінованих вогнищ пожежі, які імітують пожежну навантагу підкапотного простору легкового автомобіля.

За розрахунками теплової потужності горіння і пожежної навантаги модельних вогнищ пожежі та висвітленими в роботі науковими результатами дослідників Новозеландського університету Кенбері, в якому опікуються питаннями пожежної безпеки автотранспорту [18], під час створення нестандартизованих комбінованих вогнищ пожежі за основу брали модельні вогнища пожежі 8А і 34В згідно з ДСТУ EN 3-7:2014 [17].

Комбіновані нестандартизовані вогнища пожежі класів А і В виготовлені у таких співвідношеннях, а саме:

- 50% від розмірів модельного вогнища пожежі класу 8А та 50% від розмірів модельного вогнища пожежі 34В;
- 20% від розмірів модельного вогнища пожежі класу 8А та 80% від розмірів модельного вогнища пожежі 34В;
- 80% від розмірів модельного вогнища пожежі класу 8А та 20% від розмірів модельного вогнища пожежі 34В.

Протягом проведення низки експериментальних досліджень визначалася вогнегасна здатність переносних порошкових і водопінних вогнегасників із різним зарядом вогнегасної речовини. Завданням було виявлення найгіршого співвідношення (найбільш незручна пропорція) вказаних вище комбінацій вогнищ пожежі щодо його гасіння вогнегасниками.

Під час експериментальних досліджень здійснювалося гасіння кожної з комбінацій нестандартизованих модельних вогнищ пожежі спочатку вогнегасниками, що мають мінімальний заряд вогнегасної речовини.

Гасіння комбінованих нестандартизованих вогнищ пожежі вогнегасниками з мінімальним зарядом

вогнегасної речовини (ВП-2 (3), ВВП-3 (3)) не відбулося для співвідношення 50% від розмірів модельного вогнища пожежі класу 8А та 50% від розмірів модельного вогнища пожежі 34В.

Унаслідок цього гасіння вказаної комбінації вогнищ пожежі (50% від розмірів модельного вогнища пожежі класу 8А та 50% від розмірів модельного вогнища пожежі 34В) далі здійснювалося вогнегасниками, що мають більший заряд вогнегасної речовини, а саме: ВП-3(з) і ВВП-5(з). Під час застосування вогнегасників ВП-3(з) та ВВП-5(з) відбулося успішне гасіння комбінованих нестандартизованих вогнищ пожежі із вказаним вище співвідношенням.

Також проведено натурні вогневі дослідження щодо гасіння порошковими та водопінними вогнегасниками моторного відсіку та салону легкового автомобіля.

Спочатку здійснено гасіння підкапотного простору легкового автомобіля «Ford» за допомогою переносного порошкового вогнегасника ВП-2(з). У підкапотний простір автомобіля встановили п'ять комбінованих вогнищ пожежі класів А та В, в які залили паливо у кількості 1 л. Після цього витримали час вільного горіння – 30 с у разі відкритого капота та 1,5 хв у разі закритого.

Підкапотний простір легкового автомобіля не погасили переносним порошковим вогнегасником ВП-2(з), після чого провели аналогічне дослідження з використанням переносного порошкового вогнегасника ВП-3(з). Цього разу відбулося успішне гасіння підкапотного простору транспортного засобу.

У разі гасіння підкапотного простору легкового автомобіля переносним водопінним вогнегасником ВВП-5(з) отримали негативний результат (не погашено). Слід зазначити, що вогнегасник ВВП-5(з) наведено у чинних Нормах оснащення колісних транспортних засобів первинними засобами пожежогасіння [19] (далі – Норми). Після цього здійснено аналогічне дослідження з використанням переносного водопінного вогнегасника ВВП-6(з), за допомогою

якого вогонь у підкапотному просторі автомобіля успішно погасили.

Під час проведення експериментальних досліджень з гасіння салону легкового автомобіля переносними вогнегасниками реалізовано чотири різні сценарії пожежі.

У першому варіанті здійснювався підпал сидіння водія із використанням палива у кількості 0,2 л. Спочатку гасіння відбувалось за візуальними ознаками, коли вогонь перекинеться на стелю салону автомобіля. Ліквідування пожежі проводилось із застосуванням переносного порошкового вогнегасника ВП-2(з), внаслідок чого салон автомобіля погашений не був.

У другому варіанті здійснювався підпал переднього сидіння пасажира із використанням палива у кількості 0,5 л. Спочатку гасіння відбувалось за візуальними ознаками, коли вогонь перекинеться на стелю салону автомобіля. Гасіння пожежі проводилось із використанням переносного порошкового вогнегасника ВП-3 (з), за допомогою якого загорання у салоні автомобіля успішно ліквідовано.

У третьому варіанті здійснювався підпал заднього сидіння пасажира із використанням палива у кількості 0,5 л. Спочатку гасіння відбувалось за візуальними ознаками, коли вогонь перекинеться на стелю салону автомобіля. Ліквідування пожежі проводилось із використанням переносного водопінного вогнегасника ВВП-5(з), за допомогою якого салон автомобіля не був погашений.

У четвертому варіанті показано успішне гасіння салону автомобіля переносним водопінним вогнегасником ВВП-3(з).

Унаслідок проведення експериментальних досліджень встановлено мінімальну кількість переносних порошкових та водопінних вогнегасників і заряд вогнегасної речовини для оснащення ними різних за класифікацією колісних транспортних засобів.

Під час проведення розрахунку необхідної кількості вогнегасників та

обґрунтування збільшення необхідного заряду вогнегасної речовини враховувались чинники, від яких залежить процес гасіння пожеж вогнегасниками на колісних транспортних засобах, а саме:

- орієнтовний час від початку виявлення пожежі водієм колісного транспортного засобу до початку її гасіння вогнегасником (становить до 1 хв – цей час необхідний, щоб зупинити автомобіль, дістати вогнегасник та почати гасіння пожежі);

- якість вогнегасної речовини;

- місця зберігання вогнегасників в автомобілі (в багажнику, салоні);

- механічний стан колісного транспортного засобу;

- людський фактор, тобто досвід оператора з гасіння (має значення правильна тактика подавання вогнегасної речовини до осередку пожежі);

- конструктивні особливості вогнегасника;

- погодні умови.

Проведені дослідження дали змогу науково обґрунтувати пропозиції щодо можливості застосування різних типів вогнегасників для гасіння пожеж на колісних транспортних засобах і розробити проєкт постанови Кабінету Міністрів України «Про оснащення переносними вогнегасниками колісних транспортних засобів».

Слід зазначити, що чинні Норми [19] певною мірою застаріли та не відповідають потребам сьогодення. У цьому документі [19] вказана мінімальна кількість, тип та позначення тільки порошкових вогнегасників, хоча останнім часом в Україні та провідних країнах світу з'явилися нові типи вогнегасних речовин, а також колісних транспортних засобів, зокрема і з електричним двигуном.

У проєкті нових норм оснащення переносними вогнегасниками колісних транспортних засобів передбачено:

- нову класифікацію колісних транспортних засобів згідно з постановою КМУ від 22 грудня 2010 № 1166 «Про єдині вимоги до конструкції та технічного стану

колісних транспортних засобів, що експлуатуються» [20].

- оснащення колісних транспортних засобів на вибір або порошковими, або водопінними вогнегасниками;

- збільшені заряди для порошкових вогнегасників.

Також у розроблені норми автори включили автомобілі з іншими специфічними типами двигунів і запропонували їх оснащувати вогнегасниками, які відповідають колісним транспортним засобам із двигунами внутрішнього згорання, але лише для забезпечення пожежної безпеки салону таких автомобілів тільки порошковими вогнегасниками.

Класифікація колісних транспортних засобів з іншими специфічними типами двигунів ухвалена згідно із Законом України від 24.02.2023 року № 2956-IX [21].

Додатково норми містять низку приміток щодо використання вогнегасників, кліматичні фактори, вид вогнегасної речовини, час ефективного застосування та ряд застережень щодо безпечного використання вогнегасників.

Висновки та напрями подальших досліджень:

1. Визначено необхідність створення та науково обґрунтовано параметри нестандартизованих комбінованих вогнищ пожежі, які являють собою комбінацію класів пожежі А і В та імітують пожежну навантагу підкапотного простору автомобіля.

2. З огляду на проведені експериментальні розвідки з визначення вогнегасної здатності переносних вогнегасників щодо гасіння нестандартизованих комбінованих вогнищ пожежі, а також натурні вогневі дослідження щодо гасіння моторного відсіку та салону легкового автомобіля обґрунтовано параметри та типи переносних вогнегасників для оснащення колісних транспортних засобів. Встановлено мінімальну кількість переносних порошкових і водопінних вогнегасників та масу заряду вогнегасної речовини для

оснащення ними колісних транспортних засобів.

3. Проблема забезпечення пожежної безпеки колісних транспортних засобів

залишається актуальною. Надалі доцільно провести дослідження щодо визначення параметрів горіння автомобілів з електричними двигунами та їх гасіння.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Семичаєвський С. В., Присяжнюк В. В., Осадчук М. В., Якіменко М. Л. Щодо необхідності обґрунтування параметрів та типів первинних засобів пожежогасіння для оснащення колісних транспортних засобів. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія : Технічні науки*. 2023. Т. 34(73). № 1. С. 288–294.
2. Семичаєвський С. В., Присяжнюк В. В., Якіменко М. Л., Осадчук М. В. Визначення параметрів горіння модельних вогнищ пожежі класу А для подальшого їх застосування під час моделювання пожежі колісних транспортних засобів. *Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека*. 2024. № 1 (17). С. 4–14.
3. Гаврилук А. Ф. Пожежна небезпека колісних транспортних засобів : монографія. Львів : ЛДУ БЖД, 2018. 182 с.
4. Okamoto, K., Watanabe, N., Hagimoto, Y., Chigira, T., Masano, R., Miura, H. & Suzuki, J. (2009). Burning behavior of sedan passenger cars. *Fire safety journal*. 44(3). 301–310.
5. Okamoto K., Otake T., Miyamoto H., Honma M., and Watanabe N. Burning behavior of minivan passenger cars. *Fire Safety Journal*. 2013; 62: 272–280.
6. Merci B, Shipp M. Smoke and heat control for fires in large car parks: lessons learnt from research? *Fire safety journal*. 2013; 57: 3–10.
7. Slimonowa M., Polednak P., Findigs from experimental verification of passanger motor car fires in closed space. *Pozarni ochrana VSB - TU, Ostrava*, pp. 324–326, 2010.
8. Shipp, M. and M. Spearpoint. Measurements of the Severity of Fires Involving Private Motor Vehicles. *Fire and Materials*, Vol. 19, 1995, pp. 143–151.
9. Terziev An. Study of the fire dynamics in a burning car and analysis of the possibilities for transfer of fire to a nearby vehicle. *E3S Web of Conferences*. 2019. Vol. 112.
10. Hui Zhu, Yunji Gao, Haidong Guo. Experimental investigation of burning behavior of a running vehicle. *Case Studies in Thermal Engineering*. 2020. Vol. 22.
11. Pastor E., Agueda A., Sebastià J., Mata C., Valero MM., Planas E. Performance analysis of a self-protection system for vehicles in case of WUI fire entrapment. *Fire and Materials*. 2021. Vol. 45 № 8. P. 1051–1062.
12. Klüh Stephan, Kutschreuter Marie, Leismann Frank, Lakkonen Max. Experimental and numerical investigation of a vehicle fire with fixed-firefighting system. *Fire and Evacuation Modeling Technical Conference (FEMTC)*. 2020.
13. Провести дослідження і науково обґрунтувати зміни до національного стандарту ДСТУ 3972-2000 Установки порошкового пожежогасіння. Загальні технічні вимоги та методи випробувань : звіт про НДР (заключний) / кер. С. Огурцов. Київ : УкрНДПБ, 2011. 200 с.
14. Огурцов С. Ю. Обґрунтування даних для моделювання пожеж легкових автомобілів у підземних об'єктах автотранспортної інфраструктури. *Вісник ЛДУ БЖД*. 2011. № 5. С. 83–90.
15. Mangs J. On the fire dynamics of vehicles and electrical equipment. *VTT Building and Transport. Department of Physical Sciences Faculty of Science University of Helsinki*. 2004. 62.
16. Kruppa J., Joyex D. & Zhao B. 1998 Evaluation of the fire resistance of a car park structure based on experimental evidences. In: *Proceedings of Second International Conference on Fire Research and Engineering (ICFRE2)*. Gaitheburg, MD, 3–8, August 1997. Beteshda, MD : Society of Fire Protection Engineers. P. 416–426.
17. ДСТУ EN 3-7:2014. Вогнегасники переносні. Ч. 7. Характеристики, вимоги до робочих параметрів і методи випробувань. [Чинний від 2016-01-01]. Київ, 2016. 53 с.
18. Yuguang Li. Assessment of vehicle fires in New Zealand parking buildings. *Fire engineering research report 04/2*. May 2004, [Електронний ресурс] – Режим доступу: www.civil.canterbury.ac.nz/fire/pdfreports/YLi04%20.pdf
19. Про забезпечення колісних транспортних засобів первинними засобами пожежогасіння : постанова КМУ від 08.10.1997 р. № 1 128. Верховна Рада України. Офіц. Вид. Київ : Парлам. в-во, 2009. 2 с.
20. ПКМУ № 1166 від 22.12.2010 р. (1166-2010-п) «Про єдині вимоги до конструкції та технічного стану колісних транспортних засобів, що експлуатуються»: із змінами, внесеними згідно з Постановами КМУ від 22 березня 2017 р. № 161 (161-2017-п) та від 05 січня 2021 р. № 7 (7-2021-п). Київ : Парлам. в-во, 2021. – 3 с. – (Бібліотека офіційних видань).
21. Про деякі питання використання транспортних засобів, оснащених електричними двигунами, та внесення змін до деяких законів України щодо подолання паливної залежності і розвитку електрзарядної інфраструктури та електричних транспортних засобів: Закон України від 24.02.2023 р. № 2956-IX. Київ : Парлам. вид-во, 2023. (Бібліотека офіційних видань).

REFERENCES

1. Semychayevsky, S., Prisyajnyuk, V., Yakimenko, M., Osadchuk, M. (2023). Shodo neobhidnosti obgruntuвання parametriv ta typiv pevnyih zasobiv pozhezhogasinna dlya osnasheniya kolisnih transportnih zasobiv [Regarding the need to justify the parameters and types of primary fire extinguishing means for equipping wheeled vehicles]. *Scholarly notes of V. I. Vernadsky Tavri National University. Series: Technical sciences*, Vol. 34(73). № 1, 288–294. doi: 10.32782/2663-5941/2023.1/44 [in Ukrainian].
2. Semychayevsky, S, Prisyajnyuk V., Osadchuk M., Yakimenko M. (2024). Vznachenna parametriv gorinya modelnih vognish pogezi klasu A dla podalshogo ih zastosuvannya pid chas modelyuvannya pogezi kolisnih transportnih zasobiv. *Scientific bulletin: Civil protection and fire safety*, № 1 (17). 4–14. doi: 10.33269/nvcz.2024.1.4-14 [in Ukrainian].
3. Gavrilyuk, A. (2018). *Pozhezha nebezpeka kolisnih tranportnih zasobiv [Fire hazard of wheeled vehicles] : monograph*. Lviv : LDU BZHD [in Ukrainian].
4. Okamoto, K., Watanabe, N., Hagimoto, Y., Chigira, T., Masano, R., Miura, H. & Suzuki, J. (2009). Burning behavior of sedan passenger cars. *Fire safety journal*, 44(3), 301-310.

5. Okamoto K., Otake T., Miyamoto H., Honma M., and Watanabe N. Burning behavior of minivan passenger cars. *Fire Safety Journal*. 2013; 62: 272–280.
6. Merci B, Shipp M. Smoke and heat control for fires in large car parks: lessons learnt from research? *Fire safety journal*. 2013; 57: 3–10.
7. Slimonowa M., Polednak P., Findigs from experimental verification of passanger motor car fires in closed space. *Pozarni ochrana VSB -TU, Ostrava*, pp. 324-326, 2010.
8. Shipp, M. and M. Spearpoint. Measurements of the Severity of Fires Involving Private Motor Vehicles. *Fire and Materials*, Vol. 19, 1995, pp. 143–151.
9. Terziev An. Study of the fire dynamics in a burning car and analysis of the possibilities for transfer of fire to a nearby vehicle. *E3S Web of Conferences*. 2019. Vol. 112.
10. Hui Zhu, Yunji Gao, Haidong Guo. Experimental investigation of burning behavior of a running vehicle. *Case Studies in Thermal Engineering*. 2020. Vol. 22.
11. Pastor E., Ageda A., Sebastià J., Mata C., Valero MM., Planas E. Performance analysis of a self-protection system for vehicles in case of WUI fire entrapment. *Fire and Materials*. 2021. Vol. 45 № 8. P. 1051–1062.
12. Klüh Stephan, Kutschreuter Marie, Leismann Frank, Lakkonen Max. Experimental and numerical investigation of a vehicle fire with fixed-firefighting system. *Fire and Evacuation Modeling Technical Conference (FEMTC)*. 2020.
13. Ogurtsov, S. Provesti doslidzhennya i naukovo obgruntuvati zmini do nacionalnogo standartu DSTU 3972-2000 Ustanovki poroshkovogo pozhezhogasinya. Zagalni tehnicni vimogi ta metodi viprobuvan [Conduct research and scientifically justify changes to the national standard DSTU 3972-2000 Powder fire extinguishing installations. General technical requirements and test methods]. Report on research work (final). Kyiv [in Ukrainian].
14. Ogurtsov, S. 2011. Obgruntuvanya danyh dlya modelyuvanya pozgeg legkovykh avtomobiliv u pidzemnih obyektah avtotransportnoyi infrastrukturyi [Data substantiation for modeling passenger car fires in underground facilities of the motor vehicle infrastructure]. *Bulletin of the Lviv State University of Life Safety*, № 5, 83-90. [in Ukrainian].
15. Mangs, J. On the fire dynamics of vehicles and electrical equipment. *VTT Building and Transport*. Department of Physical Sciences Faculty of Science University of Helsinki. 2004. 62.
16. Kruppa, J., Joyex, D. & Zhao, B. 1998 Evaluation of the fire resistance of a car park structure based on experimental evidences. In: *Proceedings of Second International Conference on Fire Research and Engineering (ICFRE2)*. Gaitheburg, MD, 3–8, August 1997. Beteshda, MD: Society of Fire Protection Engineers. P. 416–426.
17. Vognegashniki perenosni. Chastina 7. Haracteristiki, vimogi do robochih parametriv i metodi viprobuvan [Fire extinguishers are portable. Part of the Characteristics, requirements for operating parameters and test methods]. (2016). DSTU EN 3-7: 2014 from 1st January 2016. Kyiv: UkrNDNC, 2016. [in Ukrainian].
18. Yuguang Li. Assessment of vehicle fires in New Zealand parking buildings. *Fire engineering research report 04/2*. May 2004, [Electronic resource] – Access mode: www.civil.canterbury.ac.nz/fire/pdfreports/YLi04%20.pdf.
19. PKMU No. 1128 dated 10/08/1997. “Pro zabezpechenna kolisnih transportnih zasobiv pervinnimi zasobami pozhezhogasinna”: from the changes introduced under the Resolutions of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 04 June 2003. No. 873 (873-2003-p) dated 03 June 2009 No. 934 (934-2009-p)/ Verkhovna Rada of Ukraine. - Official View. – K: Parliamentary publishing house, 2009. – 2 p. – (Library of official publications).
20. PKMU No. 1166 dated 12/22/2010 (1166-2010-p) “Pro yedini vimogi do konsrukcii ta tehnicnogo stanu kolisnih transportnih zasobiv, scho ekspluatuyutsa”: from the changes made in accordance with the Regulations of the Cabinet of Ministers of Ukraine as of March 22, 2017. No. 161 (161-2017-p) dated 05 June 2021 No. 7 (7-2021-p) / Verkhovna Rada of Ukraine. - Official View. – K: Parliamentary publishing house, 2021. – 3 p. – (Library of official publications).
21. Law of Ukraine No. 2956-IX dated 02/24/2023. Pro deyaki pitannya vikoristanya transportnih zasobiv, osnashenih elektrichnimi dvigunami, ta vnesenya zmin do deyakih zakoniv Ukraini shodo podolanya palivnoyi zalezhnosti I rozvitku elektrozaryadnoi infrastrukturi ta elektrichnih tranportnih zasobiv: behind the mill on 27. 07.2023 r. / Verkhovna Rada of Ukraine. - Official view. – K.: Parlam. view, 2023. (Library of official views).

CAREFULLY PROVIDED PARAMETERS OF TYPES OF PORTABLE EXHAUSTERS FOR EQUIPING WHEELED TRANSPORT UNITS

S. Semychaievskiy, V. Prisyazhnik, M. Yakimenko, M. Osadchuk, V. Svirskiy

Institute of Public Administration and Research in Civil Protection, Ukraine

KEYWORDS:

experimental studies, fire extinguishers, non-standardized combined fires, rationale wheeled vehicles

ANNOTATION

The combustion parameters of wheeled vehicles were analyzed. It has been established that in order to study the fire extinguishing ability of fire extinguishers when extinguishing fires in the underhood space of a wheeled vehicle, it is expedient to create non-standardized combined fire sources, which are a combination of fire classes A and B, simulating the fire load of the underhood space of a car. Taking into account the results of the calculations of the thermal power of combustion and the fire load of model fires of classes A and B and the scientific results highlighted in the work of researchers of the New Zealand University of Canberra, which deals with issues of fire safety of motor vehicles, it was determined that when creating non-standardized combined fires, it is appropriate to use model fires as a basis fire sources 8A and 34B. The ratios in which non-standardized combined fire pits were made, which in terms of fire load correspond to the underhood space of a passenger car, are given. The results of experimental studies on determining the fire-extinguishing ability of fire extinguishers during the extinguishing of the specified non-standardized combined fires, as well as the results of real-life fire studies on extinguishing fires in the underhood space and interior of a passenger car, are given. The factors on which the process of extinguishing fires with fire extinguishers on wheeled vehicles depends are indicated. On the basis of the conducted experimental studies, proposals regarding the possibility of using different types of fire extinguishers for extinguishing fires on wheeled vehicles have been scientifically substantiated. The minimum number of portable powder and water-foam fire extinguishers and the charge of fire-extinguishing substance for equipping with them different classifications of wheeled vehicles with internal combustion engines and other specific types of engines have been established. The shortcomings of the current standards for equipping wheeled vehicles with primary fire extinguishing means are indicated. A brief description of the project of new standards for equipping wheeled vehicles with portable fire extinguishers is given.
